

**IDENTIFIKASI REVITALISASI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI SUMATERA UTARA****IDENTIFICATION OF FACTORS INCREASING PRODUCTIVITY FOR REVITALIZATION OF PALM OIL PLANTATION IN NORTH SUMATERA****Juliza Hidayati<sup>1)\*</sup>, Sukardi<sup>2)</sup>, Ani Suryani<sup>2)</sup>, Anas Miftah Fauzi<sup>2)</sup>, Sugiharto<sup>3)</sup>**<sup>1)</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan, Sumatera Utara, Indonesia  
Email: rivaijuliza@gmail.com<sup>2)</sup>Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor<sup>3)</sup>PT Pertamina (Persero)

Makalah: Diterima 25 September 2015; Diperbaiki 22 Mei 2016; Disetujui 1 Juni 2016

**ABSTRACT**

Since 2006, Indonesia's CPO production has surpassed Malaysia's to be the world largest producer. Nevertheless, Indonesia is evidently lower in productivity. The expectation for new plantation is relatively high due to the constant increasing demand for CPO, especially for biodiesel related purposes. North Sumatera province as the pioneer in palm oil plantation in Indonesia has huge potentials to grow in the future, with the existing plantation land of 12.71% out of total plantation land in Indonesia. The idea of setting up North Sumatera as a benchmark in national palm plantation industry is not impossible. For that reason, the plantation revitalization program should be carried out. The aim of palm oil plantation revitalization program is to increase competitiveness mainly by increasing productivity. This can be achieved not only through plantation land extent but also by increasing the land productivity per hectare. Hence, it is crucial that the process to identify all possible efforts in order to increase palm oil plantation productivity in North Sumatera be carried out. Identification process might start by analyzing all factors affecting palm oil plantation productivity by using analytical network process (ANP). Potential factors that have huge impact to increasing land productivity are such as plant diseases, seeding, fertilizer selection, fertilizer dosage, appropriate tools and equipment used, type of land, fertilizing frequency, working procedures, weeding control, pest control, fertilizing technology and seed fertilizing. Population per hectare and plant uniformity up to 31.5%, and fertilizing at 27.6% would contribute as the main factors to be closely monitored and observed further in order to increase palm oil plantation productivity.

**Keywords:** Palm oil agroindustry, plantation revitalization, productivity, the pioneer in palm oil plantation

**ABSTRAK**

Indonesia sejak tahun 2006 telah menggeser Malaysia sebagai produsen CPO terbesar dunia namun demikian agroindustri sawit Indonesia masih tertinggal sangat jauh akibat produktivitas yang relatif rendah. Keinginan membuka lahan sawit baru masih sangat besar karena meningkatnya kebutuhan akan CPO termasuk sebagai bahan energi (biodiesel). Sumatera Utara sebagai pionir perkebunan sawit Indonesia masih berpotensi untuk berkembang, dengan luas perkebunan mencapai 12,71% dari areal perkebunan kelapa sawit Indonesia. Gagasan menjadikan Sumatera Utara sebagai barometer perkelapasawitan nasional merupakan harapan yang tidak mustahil untuk dicapai, dalam rangka hal tersebut dilaksanakanlah revitalisasi perkebunan. Revitalisasi perkebunan kelapa sawit bertujuan untuk meningkatkan daya saing diantaranya melalui peningkatan produktivitas perkebunan. Upaya meningkatkan produksi tidak dapat hanya bertumpu pada perluasan lahan, oleh karenanya produktivitas kelapa sawit per hektar areal tanaman menghasilkan perlu untuk segera ditingkatkan. Untuk itu penting mengidentifikasi upaya yang diperlukan dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara. Identifikasi dilakukan dengan menganalisa semua faktor yang terlibat dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit dengan menggunakan *analytical network process* (ANP). Kriteria potensial berdampak besar pada peningkatan produktivitas perkebunan adalah kesehatan tanaman, penyisipan bibit, jenis pupuk, jumlah dan dosis pupuk, kesesuaian alat dan bahan kerja, jenis tanah, frekuensi pupuk, prosedur kerja, pengendalian gulma, pengendalian hama, teknologi pemupukan, dan pemupukan bibit. Populasi per hektar dan keseragaman tanaman dengan bobot 31,5%, dan pemupukan 27,6% menjadi faktor utama yang harus diamati dan ditindaklanjuti untuk meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

**Kata kunci:** agroindustri sawit, revitalisasi perkebunan, produktivitas, barometer kelapa sawit

**PENDAHULUAN**

Potensi perkebunan kelapa sawit Provinsi Sumatera Utara di Indonesia sangat besar,

menduduki posisi kedua setelah Riau dengan luas perkebunan mencapai 12,71% dari areal perkebunan kelapa sawit Indonesia (Ditjenbun, 2014). Komposisi tanaman baru menghasilkan *crude palm*

\*Penulis untuk korespondensi

oil (CPO) sebesar 17,2%, dengan jumlah ekspor sebesar 7,9% dari total ekspor CPO Indonesia.

Pemerintah berencana memperluas perkebunan kelapa sawit dengan target produksi pada tahun 2020 mencapai 52 juta ton per tahun dikarenakan prediksi peningkatan permintaan khususnya di pasar internasional atas minyak nabati dari kelapa sawit, yang bukan hanya dimanfaatkan untuk kebutuhan industri pangan dan industri kosmetik seperti selama ini, namun telah meluas untuk kebutuhan energi.

Indonesia sebagai produsen CPO terbesar dunia telah menggeser Malaysia sejak tahun 2006 (Miranti, 2010), produksi Indonesia telah melebihi Malaysia sekitar satu juta ton dan menyumbang devisa sebesar 7,9 milyar USD sejak tahun 2007 (Purwantoro, 2008; Teoh, 2010). Produksi agroindustri sawit Indonesia tertinggal sangat jauh dari Malaysia akibat produktivitas yang relatif lebih rendah. Keinginan membuka lahan sawit baru masih sangat besar karena harga CPO dunia yang masih akan terus naik mengikuti kenaikan harga minyak mentah di pasar internasional (Purwantoro, 2008; Nuryanti, 2008). Bahkan CPO akan terus dilirik sebagai salah satu minyak nabati bahan biodiesel yang harganya jauh lebih murah (Tan *et al.*, 2009), dan banyaknya produk yang dihasilkan dengan menggunakan bahan baku minyak kelapa sawit (Syaukat, 2010).

Gagasan yang dicetuskan Pakpahan sejak tahun 2011 untuk mewujudkan Sumatera Utara sebagai barometer perkelapasawitan nasional memerlukan upaya maksimal untuk memperkuat ketersediaan bahan baku dengan memaksimalkan potensi lahan, melalui perluasan kebun dan peremajaan tanaman yang lebih dikenal saat ini sebagai revitalisasi perkebunan (Goenadi, 2007). Revitalisasi perkebunan merupakan upaya percepatan pengembangan perkebunan rakyat melalui perluasan, peremajaan, dan rehabilitasi tanaman perkebunan yang didukung kredit investasi perbankan serta subsidi bunga oleh pemerintah dengan melibatkan perusahaan perkebunan sawit sebagai mitra pengembangan dan pengolahan serta pemasaran hasil (Ditjenbun, 2010). Salah satu tujuan revitalisasi perkebunan adalah untuk meningkatkan daya saing melalui peningkatan produktivitas dan pengembangan industri hilir berbasis perkebunan.

Upaya mengoptimalkan revitalisasi perkebunan sawit dihadapkan pada berbagai kendala, diantaranya karena produktivitas tanaman sawit yang masih rendah di bawah potensi normal hal ini disebabkan masih banyaknya tanaman tua dan rusak dengan bahan tanaman asal (Ditjenbun, 2010). Permasalahan rendahnya produktivitas ini merupakan permasalahan umum perkebunan kelapa sawit di Indonesia, oleh karenanya perlu banyak pengkajian untuk meningkatkannya. Umumnya produksi tanaman kelapa sawit sangat tergantung pada jenis tanah, jenis bibit, iklim, dan teknologi

yang diterapkan. Jika dibandingkan antara kebun sawit rakyat dan kebun sawit swasta pada kondisi tanah yang relatif sama, maka hasil produksinya jauh berbeda (BPPP, 2008). Produktivitas kebun kelapa sawit umumnya dapat mencapai 20-25 ton TBS/ha/tahun atau sekitar 4-5 ton CPO. Dewasa ini produktivitas CPO Sumatera Utara hanya mencapai 3,8 ton/ha/tahun, sementara potensinya bisa mencapai 7 ton CPO/ha/tahun. Adapun faktor-faktor yang kurang mendukung peningkatan produktivitas CPO di Sumatera Utara adalah karena belum berkembangnya industri hilir kelapa sawit, ekspor dilakukan dalam bentuk CPO masih tinggi, ditambah dengan rendahnya teknologi, manajemen pengelolaan dan kualitas sumber daya manusia yang digunakan (Nasution, 2012). Salah satu upaya yang dilakukan saat ini adalah dengan mengurangi persentasi ekspor dalam bentuk CPO hingga mencapai 50%, agar penggunaan CPO untuk industri hilir minimal mencapai 50% (Kemenprin, 2014).

Selain itu, produktivitas juga dapat ditingkatkan dengan penggunaan bibit kelapa sawit dan teknik budidaya yang unggul (PPKS, 2006). Tingkat produktivitas ini ditentukan oleh tindakan kultur teknis dan faktor lingkungan tumbuh. Pengelolaan lingkungan tumbuhnya kelapa sawit, terutama ketersediaan air relatif lebih sulit dibandingkan tindakan kultur teknis (seperti penggunaan bahan tanaman unggul, pengaturan jarak tanam, pemupukan, pengendalian hama, dan penyakit dan perawatan tanaman). Disimpulkan bahwa faktor lingkungan menjadi faktor pembatas utama dalam produksi kelapa sawit (PPKS, 2013).

Potensi untuk mengembangkan perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara didukung oleh sumber daya yang tersedia, sehingga gagasan untuk menjadikan Sumatera Utara sebagai barometer perkelapasawitan nasional tidaklah mustahil. Salah satu tujuan revitalisasi perkebunan adalah untuk meningkatkan produktivitas kebun kelapa sawit. Upaya mengoptimalkan produktivitas tidak dapat hanya bertumpu pada perluasan lahan karena keterbatasan lahan potensial (kategori S1 dan S2) untuk tanaman kelapa sawit, oleh karenanya produktivitas kelapa sawit per hektar areal tanaman menghasilkan perlu untuk segera ditingkatkan. Untuk itu penting mengidentifikasi upaya yang diperlukan dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara, mengingat besarnya potensi yang dimiliki. Identifikasi dilakukan dengan menganalisa semua faktor yang terlibat dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit dengan menggunakan *analytical network process* (ANP). Sehingga dapat mencapai target produksi untuk mendukung kebutuhan agroindustri CPO Sumatera Utara dan memperkuatnya agar dapat memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat di masa mendatang. Oleh karenanya tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor potensial peningkatan

produktivitas kebun sawit yang prioritas untuk dicermati dan ditindaklanjuti agar optimasi revitalisasi perkebunan kelapa sawit dapat meningkatkan daya saing dan menjadikan Sumatera Utara barometer kelapa sawit nasional.

### METODE PENELITIAN

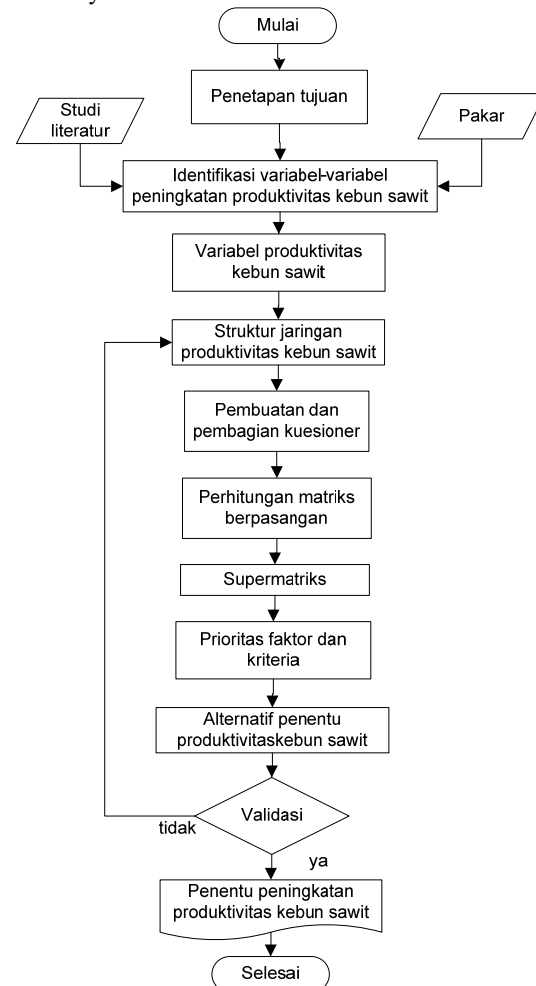
Pada penelitian ini digunakan metode *Analytical Network Process* (dengan tools *Super Decision ANP version 2.0.8*) untuk penentuan kriteria-kriteria peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara. Aziz (2003) mendefinisikan ANP sebagai penerapan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk memperlakukan *dependence* dan *feedback* secara sistematis sehingga dapat menangkap dan mengkombinasikan faktor-faktor yang bersifat *tangible* dan *intangible*. ANP mampu mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif, dan mengizinkan adanya interaksi dan umpan balik dari elemen-elemen dalam *cluster* dan antar *cluster*. Metode ini mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang mempunyai *multiobjective* dan *multicriteria*. Kelebihan ANP dari metodologi yang lain adalah kemampuannya melakukan pengukuran dan sintesis sejumlah faktor-faktor dalam hirarki atau jaringan. Tidak ada metodologi lain yang mempunyai fasilitas sintesis seperti metode ANP (Saaty, 1996).

Beberapa penelitian menggunakan ANP Gencer dan Gurpinar (2007) melakukan seleksi suplier di perusahaan elektronik, Lee *et al.* (2009) memilih mode akuisisi yang sesuai untuk teknologi yang dibutuhkan sebagai keputusan strategis dalam merumuskan strategi teknologi mode akuisisi teknologi.

Pada tahap awal diidentifikasi faktor-faktor yang terlibat dalam meningkatkan produktivitas perkebunan melalui studi literatur dan wawancara pakar, dilanjutkan dengan pembuatan struktur jaringan yang kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk kuesioner perbandingan berpasangan. Responden penelitian adalah praktisi perkebunan, peneliti dan pakar sawit. Bapak M.Sembiring sebagai pelaksana di Disbun Sumatera Utara untuk bagian revitalisasi perkebunan. Bapak B.Tarigan, bapak Kasman, dan bapak M.Turmuzi sebagai praktisi perkebunan yang telah lebih dari 20 tahun mengelola perkebunan sawit swasta maupun perkebunan negara, dan bapak Angga Jatmika sebagai peneliti dan pakar sawit dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Diagram alir revitalisasi perkebunan untuk peningkatan produktivitas sawit disajikan Gambar 1.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung, dan faktor-faktor yang berpengaruh secara tidak langsung. Faktor-faktor yang berpengaruh

langsung meningkatkan produktivitas perkebunan dengan meningkatkan kemampuan tanaman menghasilkan tandan buah segar (TBS) per hektar atau CPO per hektar, sedangkan faktor-faktor yang berpengaruh secara tidak langsung merupakan upaya-upaya peningkatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman per hektarnya.



Gambar 1. Diagram alir penelitian peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit

Penelitian ini mengkaji faktor-faktor peningkatan produktivitas perkebunan dengan mengacu pada faktor lingkungan, sumber daya manusia, bahan tanaman, tindakan kultur teknis (Pahan, 2010; Risza, 2010). Faktor lingkungan merupakan faktor penting karena tanaman kelapa sawit tidak akan tumbuh ekonomis jika tidak ditanam di atas lahan yang sesuai, faktor ini dideskripsikan dengan kesesuaian lahan. Faktor sumber daya manusia juga penting berdasar pertimbangan bahwa perkebunan merupakan unit usaha pertanian skala besar dengan organisasi tenaga kerja yang padat karya dengan pembagian tugas

yang rinci, teknologi modern, spesialisasi, dan sistem administrasi (Pahan, 2010). Faktor sumber daya manusia dideskripsikan dari *skill* tenaga kerja (spesialisasi), supervisi (sistem administrasi), dan teknologi (metoda kerja dan penerapan teknologi). Faktor bahan tanaman penting karena pemilihan bahan tanaman yang tidak tepat akan beresiko sangat besar bagi kinerja finansial perusahaan, faktor ini dideskripsikan oleh kualitas bibit. Faktor tindakan kultur teknis paling banyak mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas, antara lain: pembibitan, pemupukan, populasi tanaman per hektar, keseragaman tanaman, dan perawatan tanaman.

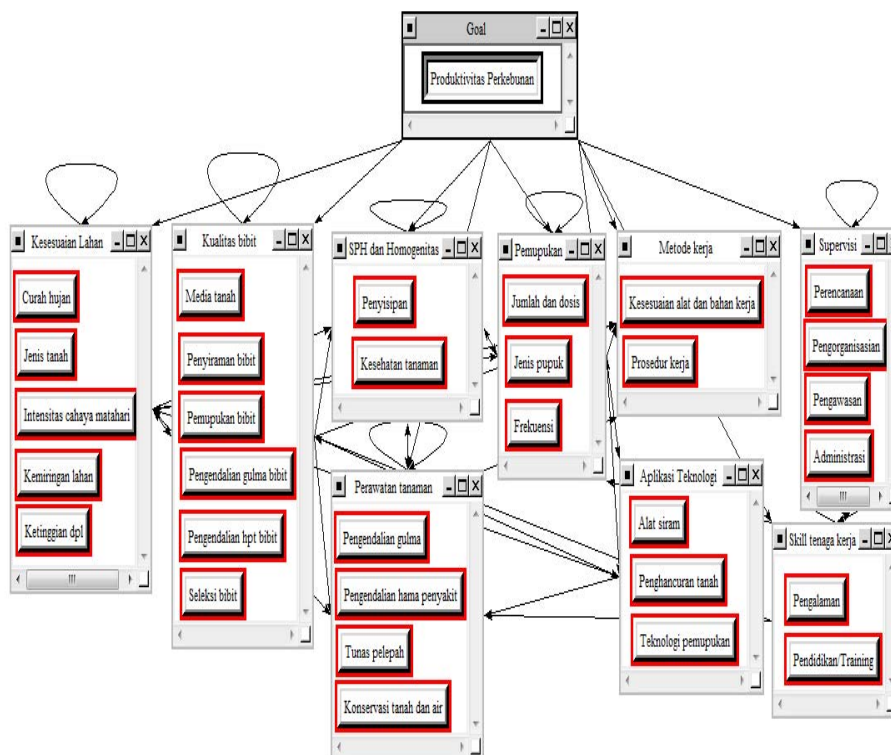
Faktor kesesuaian lahan, kualitas bibit, populasi tanaman per hektar, keseragaman tanaman, perawatan tanaman, dan pemupukan merupakan faktor utama yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman, sedangkan faktor metode kerja, *skill* tenaga kerja, supervisi dan aplikasi teknologi merupakan faktor pendukung peningkatan produktivitas perkebunan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur jaringan produktivitas perkebunan pada Gambar 2 dibentuk berdasarkan teori-teori produktivitas kelapa sawit dan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kelapa sawit, dengan melibatkan narasumber yang

memiliki kepakaran memahami dan memang terlibat (praktisi) dalam aktivitas perkebunan untuk mendapatkan penilaian akurat dan mampu menggambarkan kondisi sebenarnya dari faktor-faktor yang akan diidentifikasi dan ditentukan bobotnya dalam analisa ANP.

Analisis dengan ANP memperkirakan adanya hubungan timbal-balik atau ketergantungan (*feedback*) dari setiap level dari atas ke bawah maupun dari bawah ke atas dalam struktur jaringannya, jadi tidak bersifat hirarki dimana penilaian hanya dilakukan dari atas ke bawah dan level bawah tidak mempengaruhi level-level di atasnya. Boyokyazici dan Sucu (2003) menjelaskan bahwa model network tidak dapat digambarkan dengan struktur hierarki dan bukan merupakan bentuk linear dari level atas ke bawah. Panah melengkung di atas setiap *cluster* menunjukkan adanya hubungan saling mempengaruhi di dalam *cluster* atau faktor itu sendiri, sedangkan panah yang keluar dari *cluster* menunjukkan adanya hubungan mempengaruhi atau saling mempengaruhi antar faktor yang berbeda *cluster*. Tabel 1 menampilkan matriks perbandingan setiap faktor dari peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Nilai yang terdapat dalam matriks diperoleh dari gabungan pendapat narasumber (rata-rata geometrik) dengan rasio inkonsistensi di bawah 0,1. Hasil rata-rata pendapat pakar kemudian diolah dalam ANP.



Gambar 2. Struktur jaringan produktivitas perkebunan kelapa sawit

Tabel 1. Matriks perbandingan berpasangan produktivitas perkebunan sawit

Kesesuaian Lahan is 4.3668 times more important than Aplikasi Teknologi								
Inconsistency	kesesuaian Lahan	Kualitas bibit	Metode kerja	Pemupukan	rawatan tanaman	skill tenaga kerja	l dan Homogen	Supervisi
Aplikasi Teknologi	4.3668	5.1546	3.367	4.1322	3.7736	1.32	3.9683	1.5848
Kesesuaian Lahan		1.933	3.898	3.178	3.565	5.72	2.551	5.785
Kualitas bibit			4.0	2.551	3.366	5.785	1.149	5.378
Metode kerja				3.367	1.9342	1.904	2.551	1.32
Pemupukan					2.169	4.0	1.9342	3.0
rawatan tanaman						3.366	2.551	2.862
skill tenaga kerja							4.3668	1.0
l dan Homogen								4.373

Hasil ANP berupa supermatriks terbatas memberikan nilai bobot konstan dari beberapa iterasi perkalian supermatriks yang terjadi. Supermatriks terbatas menghasilkan nilai konstan bobot setiap faktor berdasarkan analisis umpan balik dari setiap faktor terhadap faktor-faktor lainnya, baik yang berada dalam faktor atau *cluster* yang sama ataupun tidak. Hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi antar faktor di dalam satu *cluster* ataupun faktor antar *cluster* dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit dengan menggunakan ANP menghasilkan prioritas faktor-faktor.

Prioritas faktor-faktor peningkatan produktivitas perkebunan ditampilkan pada Tabel 2. Hasil ANP untuk setiap faktor yang menunjukkan hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi ditunjukkan pada Gambar 3. Hanya *cluster* dan faktor dengan bobot di atas nol pada Tabel 2 yang digambarkan keterhubungan saling mempengaruhi dan timbal baliknya dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor populasi per hektar dan keseragaman tanaman, perawatan tanaman, pemupukan, metoda kerja, kesesuaian lahan, dan aplikasi teknologi menjadi faktor yang menentukan peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Setiap faktor dan kriteria yang saling mempengaruhi diuraikan berikut:

#### *Faktor Populasi Per Hektar (SPH) dan Keseragaman Tanaman*

Faktor ini memiliki bobot tertinggi dalam upaya peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit, yang terdiri dari kesehatan tanaman (0,1846) dan penyesipian bibit (0,1306). Faktor ini berdampak besar pada peningkatan produktivitas perkebunan disebabkan semua aktivitas yang dilakukan di perkebunan mempengaruhi penyesipian dan kesehatan tanaman. Sebagaimana Hakim pada tahun 2007 menyatakan bahwa penyesipian bibit perlu dilakukan untuk mengantisipasi tanaman yang mati sewaktu ditanam. Hal ini dikarenakan serangan hama, ataupun karena areal rendahan rawa-rawa yang belum ditanam pada saat penanaman baru. Purba *et al.* (2009) menyatakan bahwasanya heterogonitas menjadi kendala untuk tercapainya

produktivitas tinggi di Sumatera Utara dikarenakan penyesipian tanaman yang tinggi. Selanjutnya penelitian Risza (2009) menunjukkan bahwa jumlah populasi tanaman per hektar berpengaruh terhadap produktivitas kelapa sawit. Semakin luas komposisi umur tanaman remaja dan tanaman tua, semakin rendah produktivitas per hektarnya. Komposisi umur tanaman ini berubah setiap tahunnya sehingga berpengaruh terhadap pencapaian produktivitas per hektar per tahunnya.

#### *Faktor Pemupukan*

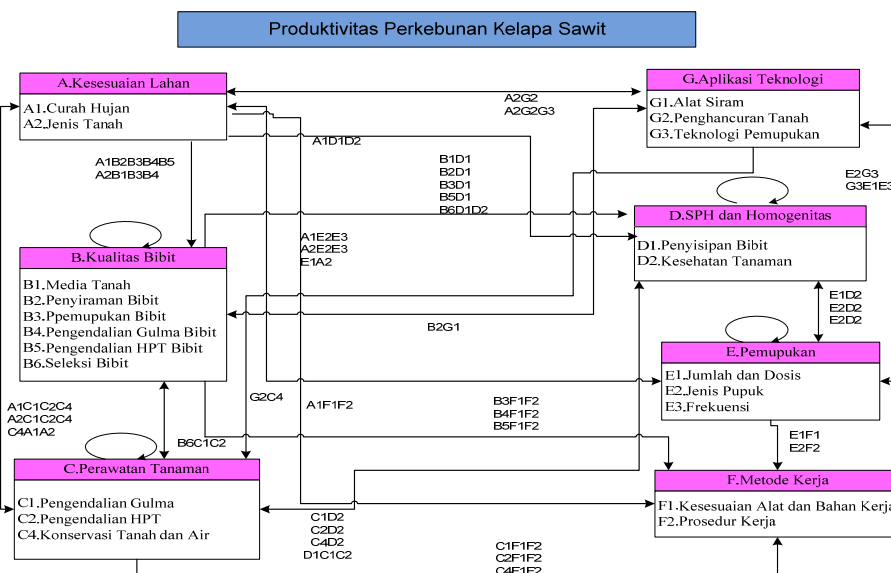
Faktor ini memiliki bobot yang tinggi dan menentukan dalam peningkatan produktivitas perkebunan, yang artinya pemupukan mutlak diperlukan untuk dilakukan jika produksi CPO per hektar tanaman ingin ditingkatkan. Bobot kriteria jenis pupuk (0,1168), jumlah/dosis pemupukan (0,1023) dan frekuensi (0,0571). Pemupukan dibutuhkan dalam upaya mengembalikan kemampuan lahan menyediakan unsur hara bagi tanaman kelapa sawit, dengan cara meningkatkan kesuburan tanah dan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan juga terhadap pengaruh iklim yang tidak menguntungkan. Hal ini didukung penelitian Purwantoro tahun 2008 yang menyatakan perbedaan produktivitas kebun diakibatkan pemeliharaan kebun yang tidak sama, salah satunya dari segi pemberian agro input. Purba *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa halangan atau kendala dalam meningkatkan produktivitas perkebunan sawit adalah pemupukan yang tidak sempurna. Selain itu berdasar penelitian Tarnisor pada tahun 2012, jenis dan jumlah pupuk juga memberikan pengaruh pada peningkatan produktivitas perkebunan.

#### *Faktor Metode Kerja*

Faktor metode kerja terdiri dari kriteria kesesuaian alat dan bahan kerja (0,0721) dan kriteria prosedur kerja (0,0486). Penelitian Risza pada tahun 2010 mendukung hal ini dengan menyatakan bahwasanya upaya yang lebih diarahkan kepada penentuan dan penerapan metode kerja yang paling cocok tentu akan memberikan dampak lebih besar kepada produktivitas.

Tabel 2. Prioritas kriteria peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit

Simbol	Kriteria	Bobot	Simbol	Kriteria	Bobot
A1	Curah hujan	0,0052	D1	Penyisipan bibit	0,1306
A2	Jenis tanah	0,0570	D2	Kesehatan tanaman	0,1846
A3	Intensitas cahaya matahari	0	E1	Jumlah dan dosis pupuk	0,1023
A4	Kemiringan lahan	0	E2	Jenis pupuk	0,1168
A5	Ketinggian dpl	0	E3	Frekuensi pupuk	0,0571
B1	Media tanah	0,0161	F1	Kesesuaian alat dan bahan kerja	0,0721
B2	Penyiraman bibit	0,0282	F2	Prosedur kerja	0,0486
B3	Pemupukan bibit	0,00255	G1	Alat siram	0,0031
B4	Pengendalian hpt bibit	0,0039	G2	Penghancuran tanah	0,0133
B5	Pengendalian gulma bibit	0,0081	G3	Teknologi pemupukan	0,0359
B6	Seleksi bibit	0,0134	H1	Perencanaan	0
C1	Pengendalian gulma	0,0417	H2	Pengorganisasian	0
C2	Pengendalian hpt	0,0378	H3	Pengawasan	0
C3	Tunas pelepah	0	H4	Administrasi	0
C4	Konservasi tanah dan air	0,0220	I1	Pengalaman kerja	0
			I2	Pendidikan/training	0



Gambar 3. Hubungan saling mempengaruhi kriteria dan faktor peningkatan produktivitas

Metode sebagai suatu cara dalam melakukan pekerjaan memberikan pengaruh terhadap kualitas bibit yang dihasilkan. Begitu juga kepada pemupukan dan perawatan tanaman yang dilakukan. Kesesuaian alat kerja, bahan kerja dan prosedur dalam mengerjakannya sangat mempengaruhi kesehatan tanaman dan penyisipan bibit, yang merupakan kriteria utama dalam upaya peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

#### Faktor Perawatan Tanaman

Terdiri dari konservasi tanah dan air, pengendalian hama penyakit, pengendalian gulma dan penunasan pelepah. Pengendalian gulma (0,0417), pengendalian hama penyakit (0,0379) dan konservasi tanah dan air (0,0220) memiliki bobot yang tinggi dan memberikan dampak cukup besar untuk meningkatkan produktivitas perkebunan. Pengendalian gulma/hama dan penyakit merupakan

usaha merawat tanaman. Menurut Pahan (2010), mengendalikan gulma ini merupakan usaha untuk meningkatkan daya saing tanaman sawit dan melemahkan kekuatan dan daya saing gulma, dengan mengendalikan kehidupan tanaman melalui konsep pemahaman siklus hidup hama/penyakit.

Pemahaman terhadap pengetahuan bagian paling lemah dari siklus hidup mata rantai suatu tanaman sangat berguna dan efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit. Purba *et al.* pada tahun 2009 menyatakan bahwa faktor yang menjadi kendala tercapainya produktivitas tanaman adalah keterlambatan penunasan dan pengendalian gulma, sejalan dengan Tarmisor tahun 2012 yang menyatakan bahwa jumlah pestisida yang digunakan dalam pengendalian hama penyakit merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas perkebunan.

### Faktor Kualitas Bibit

Faktor ini didominasi aktivitas pemupukan bibit (0,0282), penggunaan media tanah (0,0161), seleksi bibit (0,0133), penyiraman bibit (0,0081), pengendalian hama penyakit bibit (0,0039) dan pengendalian gulma (0,0025). Menurut Purwantoro (2008), salah satu kendala dalam meningkatkan produktivitas perkebunan sawit adalah keaslian bibit yang digunakan. Purba *et al.* (2009) menyatakan kunci sukses meningkatkan produktivitas adalah bahan tanaman unggulan atau jenis bibit yang digunakan. Untuk mendapatkan bibit berkualitas dan menghasilkan produktivitas tinggi, aktivitas penyeleksian bibit dan penyiraman bibit harus diutamakan dan dilakukan dengan benar.

Seleksi bibit menggambarkan kondisi bibit yang siap tanam (bibit yang sudah diseleksi). Seleksi bibit ini merupakan kombinasi dari bagaimana pekerjaan penyiraman, pemupukan, pengendalian gulma dan hama penyakit bibit, serta penggunaan media tanah yang dilakukan. Cerminan hasil dari semua kegiatan dalam menghasilkan bibit berkualitas berada di pembibitan. Penyiraman bibit biasanya dilakukan di dataran rendah, agar ketersediaan air tidak menjadi permasalahan. Kegiatan penyeleksian bibit ini harus terus menerus dilakukan. Aktivitas pengendalian hama penyakit bibit, pemupukan bibit dan penyiraman bibit merupakan aktivitas yang secara langsung mempengaruhi aktivitas penanaman. Faktor kualitas bibit dapat diatur sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan akan dicapai.

### Faktor Kesesuaian Lahan

Faktor kesesuaian lahan didominasi jenis tanah dan curah hujan. Faktor ini bobotnya relatif masih kecil karena faktor-faktor kesesuaian lahan seperti curah hujan, kemiringan lahan dan ketinggian dari permukaan laut tidak bisa diatur sesuai yang dibutuhkan. Agustira dan Amelia (2012) menyatakan bahwa kesesuaian lahan yang dipaksakan akan menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman kelapa sawit. Sejalan dengan Purba *et al.* (2009) yang menyatakan kesesuaian lahan mempengaruhi peningkatan produktivitas tanaman. Demikian pula Risza (2009) yang menyatakan kondisi iklim sangat memegang peranan penting pada peningkatan produktivitas, karena akan mempengaruhi potensi produksi. Seperti halnya curah hujan yang memberikan pengaruh besar terhadap produksi kelapa sawit. Oleh karenanya pengetahuan yang mendalam terhadap pengaruh cuaca dan umur tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit sangat diperlukan sebagai dasar untuk memprediksi dan mengevaluasi produktivitas TBS kelapa sawit.

Jenis tanah (0,0566) memiliki bobot tertinggi karena dapat dipengaruhi konservasi tanah dan jenis pupuk yang diberikan pada tanaman. Jenis tanah didefinisikan sebagai sifat fisik tanah yang

biasanya dibedakan antara tanah gambut atau tanah mineral, dan tanah hardpan atau tanah non hardpan. Hal ini didukung penelitian Tarigan dan Sipayung (2011) yang menyatakan bahwa peningkatan produktivitas kebun dapat dilakukan melalui perbaikan biologi dan fisik tanah. Demikian juga dengan curah hujan (0,0054) hanya bisa dipengaruhi atau disesuaikan kebutuhan dengan konservasi tanah dan air. Umumnya ketinggian dari permukaan laut mempengaruhi curah hujan yang terjadi.

Menurut penelitian Siregar (2004), curah hujan merupakan parameter kesesuaian iklim untuk meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Tetapi kriteria intensitas cahaya matahari, kemiringan lahan dan ketinggian lahan dari permukaan laut tidak bisa diatur dan tidak bisa disesuaikan kebutuhan. Secara umum Goenadi (2007) menyatakan bahwa produktivitas tanaman di lapangan ditentukan varietas dalam interaksinya dengan kesuburan tanah dan iklim serta gangguan organisme pengganggu tanaman.

### Faktor Aplikasi Teknologi

Aplikasi teknologi dalam penelitian ini direpresentasikan dengan penggunaan teknologi penyiraman atau alat siram bibit, teknologi penghancuran tanah dan teknologi pemupukan. Menurut Gumbira (2001), pengembangan teknologi berperan besar dalam mendukung proses produksi pada kegiatan agribisnis dan agroindustri. Begitu juga halnya dengan Yahya *et al.* (2005) menyatakan bahwa teknologi budidaya diperlukan pada semua tahapan produksi sebagai upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Sedangkan Tarigan dan Sipayung (2011) menyatakan bahwa peningkatan produktivitas kebun ditentukan oleh teknologi dan manajemen kebun yang spesifik terhadap lokasi kebunnya. Golden Agri Resources sebagai salah satu perusahaan perkebunan terbesar di Indonesia pada tahun 2013 menyimpulkan bahwa upaya memanfaatkan teknologi dan inovasi untuk meningkatkan hasil produksi CPO per hektar lahan akan memberikan hasil produksi lebih banyak dari lahan yang lebih sedikit.

Penelitian menunjukkan setiap kriteria dari faktor aplikasi teknologi memiliki pengaruh dan memberikan pengaruh yang cukup besar dalam upaya meningkatkan produktivitas, dimana bobot teknologi pemupukan sebesar 0,0362; teknologi penghancuran tanah sebesar 0,0134; dan alat siram atau teknologi penyiraman bibit sebesar 0,0031.

### Faktor Supervisi

Faktor ini terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pengawasan dan administrasi. Faktor supervisi erat kaitannya dengan *skill* tenaga kerja, baik dalam pengawasan, perencanaan, pengorganisasian maupun administrasi *skill* tenaga kerja yang berasal dari pelatihan maupun dari pengalaman dalam kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor supervisi memiliki bobot



yang relatif sangat kecil sehingga dalam hal ini disimpulkan tidak memberikan pengaruh cukup berarti dalam upaya meningkatkan produktivitas.

### Faktor Skill Tenaga Kerja

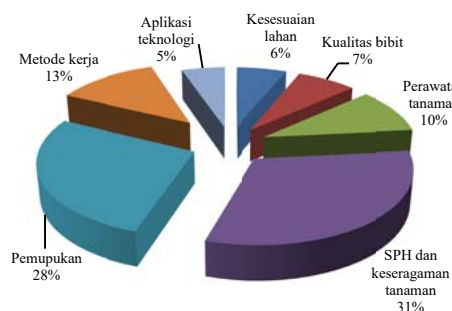
Faktor keahlian atau *skill* tenaga kerja terdiri dari pengalaman dan pendidikan serta pelatihan. Untuk meningkatkan produktivitas perkebunan, pelatihan tenaga kerja perlu diperbanyak dan dikendalikan pelaksanaannya. Hal ini dikarenakan perkebunan umumnya padat karya, dimana tenaga kerja rata-rata berpendidikan SLTA ke bawah, hanya sedikit berpendidikan sarjana dengan bidang keahlian. Sebagaimana dijelaskan Tarigan dan Sipayung (2011) bahwa akomodatifnya perkebunan kelapa sawit pada tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian formal (SLTA ke bawah) erat kaitannya dengan karakteristik teknologi perkebunan kelapa sawit yang padat karya sampai padat keahlian atau *skill*. Sejalan dengan pernyataan Sinaga dan Hendarto (2012) yang menyimpulkan bahwa rendahnya tingkat pendidikan di lokasi-lokasi perkebunan ini mengakibatkan adopsi dan motivasi petani sawit untuk mengelola kebun menjadi rendah. Setyono (2005) juga menyatakan bahwa rendahnya kinerja petani disebabkan kekurangan pengalaman untuk budidaya kelapa sawit, khususnya cara penggunaan pupuk atau pestisida pertanian dengan benar dan kekurangan pengalaman untuk mengelola kebun dalam skala luas, sehingga produktivitas menjadi rendah.

### Interpretasi Hasil Identifikasi Faktor-Faktor Peningkatan Produktivitas

Kelapa sawit sebagai salah satu komoditas perkebunan Indonesia yang memiliki daya saing internasional (Susila, 2004; Dradjat, 2007; Nuryanti, 2008; Gumbira, 2009; Syaukat, 2010), memerlukan kesungguhan semua pihak yang terkait untuk meningkatkan produktivitasnya dalam upaya

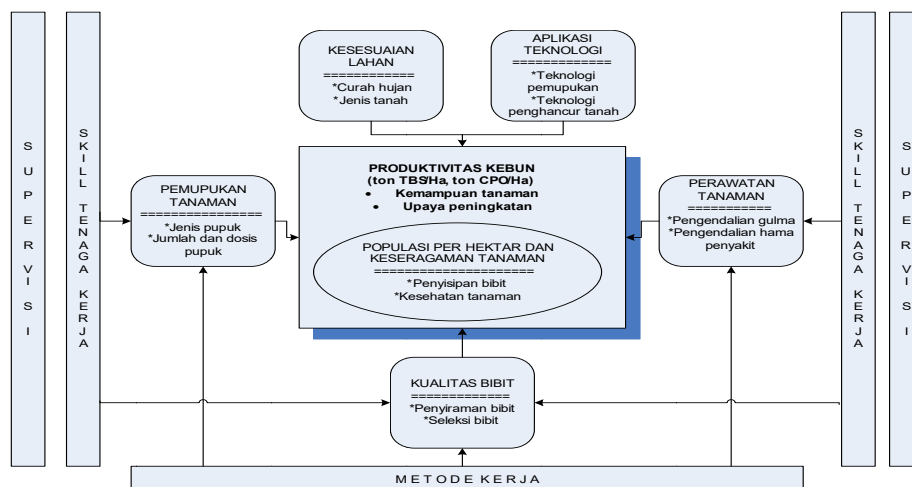
memberhasilkan Revitalisasi Perkebunan kelapa sawit khususnya di Sumatera Utara. Penelitian Hidayati (2011) menunjukkan bahwa keterlibatan semua pihak seperti perbankan, instansi pemerintah, tokoh masyarakat, koperasi atau plasma dan perusahaan perkebunan atau inti yang memiliki kedudukan atau hirarki sama dan bersifat saling terkait akan menghasilkan sukses dalam program revitalisasi perkebunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit memerlukan tindak lanjut terhadap dua faktor utama peningkatan produktivitas perkebunan, yaitu faktor populasi tanaman per hektar dan keseragaman tanaman. Bobot tiap faktor ditunjukkan pada Gambar 4, dimana faktor populasi tanaman bobot totalnya sebesar 31,5%, dan faktor pemupukan bobot totalnya 27,6%



Gambar 4. Persentase bobot faktor peningkatan produktivitas perkebunan

Selanjutnya saling keterhubungan timbal balik dan saling mempengaruhi setiap faktor di dalam *cluster* dan faktor antar *cluster* yang diperoleh dari ANP, digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan faktor-faktor peningkatan produktivitas perkebunan



Faktor populasi tanaman per hektar dan keseragaman tanaman, khususnya kesehatan tanaman dan penyisipan besar dampaknya pada peningkatan produktivitas perkebunan disebabkan semua aktivitas yang dilakukan di perkebunan mempengaruhi penyisipan dan kesehatan tanaman ini. Kegiatan penyisipan dilakukan terus menerus pada masa penanaman bibit ke lahan perkebunan dengan tujuan mendapatkan jumlah tanaman yang tetap dan variasi tanaman yang rendah walaupun tahun tanam berbeda. Kesehatan tanaman mencakup kecukupan dan keseimbangan unsur hara serta ketahanan tanaman terhadap hama penyakit. Kesehatan tanaman erat kaitannya dengan faktor pemupukan, khususnya kriteria jenis pupuk, jumlah/dosis pemupukan dan frekuensi pupuk yang berdampak besar pada peningkatan produktivitas perkebunan. Pemupukan ini sangat diperlukan untuk mengembalikan kemampuan lahan dalam menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit, dengan meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan pengaruh iklim yang tidak menguntungkan. Kesehatan tanaman menjadi penentu homogenya tanaman di lahan kebun.

Faktor kualitas bibit terkait erat dengan aktivitas penyisipan, karena jika hanya mengandalkan kualitas bibit yang unggul tanpa dilakukan aktivitas penyisipan pada lahan kebun secara terus menerus maka akan menjadi sia-sia. Pengendalian hama penyakit bibit, pemupukan bibit dan penyiraman bibit merupakan aktivitas yang langsung mempengaruhi penyisipan tanaman.

Faktor metode kerja mempengaruhi kualitas bibit, pemupukan dan perawatan tanaman, sedangkan ketiga faktor ini sangat mempengaruhi kesehatan tanaman dan penyisipan bibit yang menjadi kriteria utama peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Faktor kesesuaian lahan didominasi jenis tanah dan curah hujan. Faktor ini bobotnya hanya relatif kecil karena kriteria-kriteria kesesuaian lahan seperti curah hujan, kemiringan lahan dan ketinggian dari permukaan laut tidak bisa diatur sesuai kebutuhan, tetapi hanya dapat dipilih lahan perkebunan yang sesuai untuk kondisi tanaman kelapa sawit. Selanjutnya faktor aplikasi teknologi, khususnya teknologi penghancuran tanah dan teknologi pemupukan memberikan dampak pada peningkatan produktivitas perkebunan walaupun bobotnya masih relatif kecil. Seperti teknologi pemupukan mempengaruhi pemupukan bibit, jumlah dan dosis pupuk, dan frekuensi pemupukan. Aplikasi teknologi penghancuran tanah mempengaruhi dan dipengaruhi jenis tanah, media tanah pembibitan, dan konservasi tanah dan air dalam meningkatkan produktivitas perkebunan sedangkan faktor *skill* tenaga kerja dan supervisi tidak mempengaruhi secara *significant* peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Faktor-faktor yang berdampak besar pada peningkatan produktivitas perkebunan sawit berturut-turut adalah kesehatan tanaman, penyisipan bibit, jenis pupuk, jumlah dan dosis pupuk, kesesuaian alat dan bahan kerja, jenis tanah, frekuensi pupuk, prosedur kerja, pengendalian gulma, pengendalian hama penyakit, teknologi pemupukan, dan pemupukan bibit.

Optimasi revitalisasi perkebunan kelapa sawit melalui peningkatan produktivitas akan terwujud jika faktor kesehatan tanaman dan penyisipan bibit terus dilakukan dan dijadikan prioritas utama untuk keberhasilan peningkatan produktivitas. Kesehatan tanaman hanya bisa dihasilkan dari perlakuan untuk menghasilkan kualitas bibit, pemupukan dan perawatan tanaman yang benar. Faktor metode kerja dengan kriteria kesesuaian alat dan bahan kerja, dan prosedur kerja menjadi faktor pendukung pelaksanaan pemupukan, perawatan tanaman dan aktivitas pembibitan. Faktor kualitas bibit, pemupukan, perawatan tanaman, dan faktor-faktor pendukung peningkatan produktivitas (metode kerja, aplikasi teknologi, skill tenaga kerja dan supervisi) menjadi faktor-faktor yang dapat dikontrol dan dapat disesuaikan kebutuhan.

Sebagai faktor yang dapat dikontrol dan disesuaikan dengan kebutuhan, faktor-faktor ini menjadi kunci utama harus terus ditindaklanjuti untuk dapat mengoptimalkan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Hal ini diperlukan agar revitalisasi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara dapat berhasil. Terutama aktivitas-aktivitas untuk mendapatkan bibit berkualitas (yaitu pemupukan bibit, penggunaan media tanah pembibitan, seleksi bibit, penyiraman bibit, pengendalian hama penyakit bibit dan pengendalian gulma), kemudian diikuti dengan aktivitas pemupukan tanaman dan perawatan tanaman.

### Saran

Secara akademik diperlukan penelitian lanjutan peran kelembagaan untuk memberhasilkan revitalisasi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara, karena revitalisasi perkebunan terkait dengan banyak pihak, seperti Perbankan, instansi pemerintah, perkebunan besar sebagai inti, perkebunan plasma sebagai koperasi, dan tokoh masyarakat. Selain itu penelitian lanjutan diperlukan terhadap faktor populasi tanaman per hektar dan keseragaman tanaman sebagai faktor dominan dengan mengkaji secara lebih rinci tingkat kesehatan tanaman dan intensitas penyisipan bibit yang optimal dalam meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

Bagi pemilik perkebunan kelapa sawit dan juga Dinas Perkebunan Sumatera Utara sebagai instansi pemerintah yang berwenang di daerah, disarankan untuk menjadikan faktor-faktor kunci

peningkatan produktivitas perkebunan sebagai panduan dalam upaya memberhasilkan revitalisasi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara khususnya, dan di perkebunan kelapa sawit seluruh Indonesia umumnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustira MA dan Amelia R. 2012. Kendala peningkatan produktivitas pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Indonesia. *Warta PPKS*. 17(1):21-29.
- Aziz IJ. 2003. *Analytic Network Process with Feedback Influence: A New Approach to Impact Study*. Paper for Seminar Organized by Department of Urban and Regional Planning. University of Illinois at Urbana-Campaign. 18 November 2003.
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Seri buku inovasi: BUN/11/2008. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Böyökyazici M dan Sucu M. 2003. The analytic hierarchy process and analytic network process. *Hacettepe J Math Statist*. 32:65-73.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013 – 2015: Kelapa Sawit*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2010. *Pedoman Umum Program Revitalisasi Perkebunan (Kelapa Sawit, Karet dan kakao*. Edisi revisi. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Dradjat B. 2007. Perkebunan kelapa sawit Indonesia masih berpotensi dikembangkan. *Warta Penel Pengemb Pert*. 29(2):6-7.
- Gumbira-Sa'id E. 2001. *Penerapan Manajemen Teknologi dalam Meningkatkan Daya Saing Global Produk Agrobisnis/Agroindustri Berorientasi Produk Berkelanjutan*. Orasi Guru Besar Teknologi Industri Pertanian. 17 Maret 2001. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gumbira-Sa'id E. 2009. Review Kajian. Penelitian dan pengembangan agroindustri strategis nasional:kelapa sawit, kakao dan gambir. *J Tek Ind Pert*. 19(1):45-55.
- Golden Agri Resources Ltd. 2013. *Melestarikan Masa Kini, Menjamin Masa Depan. Laporan Keberlanjutan 2013*.
- Goenadi DH. 2007. *Revitalisasi Perkebunan Sudahkan di Jalan yang Benar*. <http://www.litbang.deptan.go.id>. [23 Juli 2012].
- Gencer C dan Gurpinar D. 2007. Analytic Network Process in Supplier Selection: A Case Study in Electronic Firm. *J Appl Math Mod*. 31:2475-2486
- Ghajar I dan Najafi A. 2012. Evaluation of harvesting methods for Sustainable Forest Management (SFM) using the Analytical Network Process (ANP). *J Forest Policy Econom.* 21: 81-91.
- Hakim M. 2007. *Kelapa Sawit, Teknis Agronomis dan Manajemennya (Tinjauan Teoritis dan Praktis)*, *Buku Pegangan Agronomis dan Pengusaha Kelapa Sawit*. Jakarta: Lembaga Pupuk Indonesia.
- Hidayati J. 2011. Strategi Peningkatan Kinerja Program Revitalisasi Perkebunan Kelapa Sawit di Propinsi Sumatera Utara. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI*. Universitas Sumatera Utara. Medan: Oktober 2011.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. 2014. *Bila Aturan Ekspor Masih Lemah*. 2014, <http://www.kemenprin.go.id/> artikel. [28 Juni 2014].
- Lee H. Lee S dan Park Y. 2009. Selection of Technology Acquisition Using the Analytic Network Process. *J Math Comp Mod*. 49:1274-1282.
- Miranti E. 2010. Prospek pengembangan kelapa sawit 2010. *J Eco Rev*. 219:1-12.
- Masyarakat Kelapa Sawit Indonesia. 2010. *Penguatan Potensi dan Nilai Tambah Industri Kelapa Sawit Nasional, Menghadapi Isu Global dan Daya Saing Internasional*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nasution H. 2012. *Potensi dan Inovasi Pengembangan Kelapa Sawit dan Karet dalam Rangka Optimasi Nilai Tambah*. Executive Summary. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Nuryanti S. 2008. Nilai Strategis Industri Sawit, *Analisis Kebijakan Pertanian* 6(4):378-392.
- Pahan I. 2010. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purba AR, Suprianto E, Supena N, Arif M. 2009. Peningkatan produktivitas kelapa sawit dengan menggunakan bahan tanaman unggul. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Menuju Sustainable Palm Oil*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Purwantoro RN. 2008. Sekilas pandang industri sawit. *Majalah Manajemen Usahawan Indonesia LM FEU*. 04:1-18.
- PT Bank Rakyat Indonesia (Persero). 2010. *Kredit Pengembangan Energi Nabati dan Revitalisasi Perkebunan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- PT Perkebunan Nusantara IV. 2009. *Sumut jadi barometer industri sawit nasional*, 2009, <http://www.ptpn4.co.id>. [25 Januari 2011].

- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2013. *Bunga, buah dan produksi kelapa sawit. Seri Kelapa Sawit Populer* 13. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Risza S. 2010. *Masa Depan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Risza S. 2009. *Kelapa Sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saaty TL. 1996. *Decision Making with Dependence and Feedback The Analytic Network Process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Setyono. 2005. Kendala dan Harapan Pemberdayaan Perkebunan Rakyat. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat*. Pekanbaru.
- Sinaga DM dan Hendarto M. 2012. Analisis Kebijakan pengelolaan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Sumatera Utara. *Diponegoro J Eco*. 1(2):1-13.
- Siregar HH. 2004. Pendekatan proses hirarki analitik untuk penilaian kesesuaian iklim perkebunan kelapa sawit. *J Penel Kelapa Sawit*. 12(3):133-142.
- Susila WR. 2004. Peluang investasi pada rehabilitasi perkebunan kelapa sawit di Indonesia. *Agrimedia*. 9(1):54-63.
- Syaukat Y. 2010. menciptakan daya saing ekonomi dan lingkungan industri kelapa sawit Indonesia. *Agrimedia*. 15(1): 16-19.
- Tan K, Lee KT, Mohameda AR, Bathia S. 2009. Palm Oil: Addressing issues and toward sustainable development. *Renew Suistan Energy Rev*. 13(2):420-427.
- Tarigan B dan Sipayung T. 2011. *Perkebunan Kelapa Sawit dalam Perekonomian Lingkungan Hidup Sumatera Utara. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia Cabang Sumatera Utara*. Bogor: IPB Press.
- Tarmisor. 2012. Efisiensi produksi dan umur ekonomis usaha tani kelapa sawit di Kalimantan Timur. [Disertasi]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Yahya S, Herodian S dan Sasli I. 2005. Pemanfaatan sumberdaya alami dalam peningkatan pertumbuhan tanaman perkebunan di lahan marginal. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat*. Pekanbaru.